

## **SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORIENTADOS AO PRODUTO - INTEGRANDO CÉLULAS E PESSOAS**

Anabela Carvalho Alves ([anabela@dps.uminho.pt](mailto:anabela@dps.uminho.pt))<sup>(1)</sup>

Rui Manuel Lima ([rml@dps.uminho.pt](mailto:rml@dps.uminho.pt))<sup>(1)</sup>

Sílvia do Carmo Silva ([scarmo@dps.uminho.pt](mailto:scarmo@dps.uminho.pt))<sup>(2)</sup>

Universidade do Minho

Departamento de Produção e Sistemas

<sup>(1)</sup>Campus de Azurém, 4800 – 058, Guimarães, Portugal

Telefone: + 351 253 510 260, fax: +351 253 510 268

<sup>(2)</sup>Campus de Gualtar, 4710 – 057 - Braga, Portugal

Telefone: +351 253 60 4745, fax: +351 253 60 4741

### **RESUMO**

Face a um mercado global e em constante mutação, o desenvolvimento de novos produtos e processos torna-se um ponto fulcral de competição empresarial. As empresas que conseguirem colocar no mercado, rápido e eficientemente, novos produtos que cumpram os requisitos impostos pelas necessidades e expectativas do cliente têm indiscutível vantagem competitiva. De forma a enfrentar este tipo de ambiente industrial muitas empresas tentam transformar as suas estruturas e processos através de equipas de trabalho, integração global e comunicação em rede. O sistema de produção deve ser flexível e apto a reconfigurar-se para um contínuo e permanente fluxo de novos produtos. As células de produção orientadas à produção de um artigo ou de uma família de artigos similares podem ser a base de um sistema produtivo flexível e reconfigurável. Genericamente, podemos designar tais sistemas como sistemas de produção orientados ao produto (SPOPs) por serem orientados ao produto e não à função, como tradicionalmente se têm organizado os sistemas que têm de conjuntamente produzir uma variedade de artigos diferentes.

**PALAVRAS CHAVE:** Células, Produção, Pessoas, Equipas

# **SISTEMAS DE PRODUÇÃO ORIENTADOS AO PRODUTO - INTEGRANDO CÉLULAS E PESSOAS**

## **RESUMO**

Face a um mercado global e em constante mutação, o desenvolvimento de novos produtos e processos torna-se um ponto fulcral de competição empresarial. As empresas que conseguirem colocar no mercado, rápido e eficientemente, novos produtos que cumpram os requisitos impostos pelas necessidades e expectativas do cliente têm indiscutível vantagem competitiva. De forma a enfrentar este tipo de ambiente industrial muitas empresas tentam transformar as suas estruturas e processos através de equipas de trabalho, integração global e comunicação em rede. O sistema de produção deve ser flexível e apto a reconfigurar-se para um contínuo e permanente fluxo de novos produtos. As células de produção orientadas à produção de um artigo ou de uma família de artigos similares podem ser a base de um sistema produtivo flexível e reconfigurável. Genericamente, podemos designar tais sistemas como sistemas de produção orientados ao produto (SPOPs) por serem orientados ao produto e não à função, como tradicionalmente se têm organizado os sistemas que têm de conjuntamente produzir uma variedade de artigos diferentes.

**PALAVRAS CHAVE:** Células, Produção, Pessoas, Equipas

## **1. INTRODUÇÃO**

A relação dos sistemas de produção com a organização do trabalho, tendo em conta a inovação e a tecnologia, é uma temática que tem suscitado, através dos tempos, bastante discussão, tendo nas últimas décadas merecido a atenção de muitos investigadores e práticos industriais.

Neste trabalho procura-se dar um contributo no âmbito desta temática, apontando formas de organização da produção, envolvendo pessoas e células, capazes de responder às solicitações do mercado moderno. Este caracteriza-se por um grande dinamismo, traduzido numa constante variação dos produtos comercializados e curtos ciclos de vida dos produtos, pelo envolvimento progressivo do cliente no projecto do produto e por uma concorrência empresarial alargada à escala global.

Existe assim a necessidade de conceber sistemas de produção, capazes de responderem às necessidades individualizadas dos clientes e ao mesmo tempo proporcionar satisfação e bem estar a todos intervenientes da cadeia de produção e de gestão, incluindo operadores e gestores a vários níveis. Estes sistemas de produção devem, na opinião dos autores, basear-se em células de produção.

Uma célula de produção (CP) pode genericamente ser definida como um agrupamento integrado de pessoas, equipamento e métodos para a realização de um leque de tarefas complementares e necessárias à produção de um artigo ou família de artigos similares. Por isso, frequentemente, a Tecnologia de Grupo, abordagem à organização da produção para a fabricação conjunta de uma família similar de artigos (Gallagher, 1973), está subjacente à formação de células.

Uma célula de produção apesar de ser projectada para a fabricação ou montagem de uma variedade de artigos similares, raramente equaciona a necessidade de coordenação para a produção de produtos completos ou encomendas de itens finais. Assim a necessidade de resposta rápida à procura, que é reconhecida como um importante objectivo estratégico, não é tomada explicitamente em conta. Esta limitação tem sido, no entanto, endereçada por uma variedade de sistemas interligando um número de células em funcionamento coordenado, cuja natureza orientada ao produto permite-nos designá-los, genericamente, por Sistemas de Produção Orientados ao Produto (SPOPs) (Silva, 2001, 2002).

## 2. PARADIGMAS DE MERCADO

A situação de mercado actualmente predominante evoluiu substancialmente, nas últimas décadas. De uma economia *push*, típica do passado, evoluiu-se para uma economia *pull*, paradigma de mercado da situação económica actual. Tal deveu-se muito à liberalização do comércio e ao aumento da concorrência global que fez aumentar a oferta muito além da procura. Estes dois tipos de economia podem ser postos em confronto realçando as suas características conforme se apresenta na Tabela 1.

**Tabela 1.** Economia *push* versus economia *pull* (adaptado de Robert e Cordeiro (1995))

<i>Push</i>	<i>Pull</i>
Forte e estável	Rápida e ágil
Economias de escala	Economias de “scope”
Procura maior que a oferta	Procura menor que a oferta
Produtor é que manda	Cliente é que manda
Segmentação de mercado	Fragmentação do mercado
Clientes com necessidades semelhantes	Clientes com necessidades diferentes
Produtos genéricos	Produtos “à medida”
Produção para “stock”	Produção por encomenda
Grandes séries	Pequenas séries
Fabrico eficiente	Fabrico eficaz
Baixo custo	“Custo eficaz”
Preços de utilidade	Preços de prémio
Ciclos de produção longos	Ciclos de produção curtos
Processos rígidos	Processos flexíveis
Lealdade à marca: forte	Lealdade à marca: fraca

A economia *push* representa uma lógica de controlo do mercado pelo produtor que, na base da segmentação de mercado, pode agrupar as necessidades idênticas de muitos consumidores oferecendo-lhes um produto genérico. Actualmente existe dificuldade em fazer funcionar tal modelo por existirem grupos cada vez mais pequenos consumidores com necessidades desiguais requerendo frequentemente produtos à medida, surgindo portanto uma fragmentação de mercado. Esta situação está associada à economia *pull*.

Segundo Robert e Cordeiro (1995) empresas como a Toyota, a BMW, a Sony, a 3M, a Castrol e tantas outras praticam a fragmentação de mercado oferecendo versões diferentes dos seus produtos destinadas a fragmentos do mercado com necessidades próprias.

A segmentação do mercado conduzindo a produtos genéricos permite preços de utilidade. Neste caso o produtor que apresentar o preço mais baixo é o que conquista o consumidor uma vez que o produto é semelhante. Com a fragmentação, os produtos feitos à medida tendem, também, a ter um “preço à medida” (preços de prémio) pois frequentemente, os consumidores estão dispostos a pagar mais por um produto único e exclusivo.

As pequenas séries de produção resultam da procura fragmentada de grande variedade de produtos e exigem flexibilidade e versatilidade dos sistemas de produção e de gestão. Requer-se, portanto capacidade de adaptação ou reconfigurabilidade rápida e económica dos sistemas para possibilitarem a mudança de um produto para outro sem perder eficiência ou aumentar os custos. Para implementar esta filosofia de mudança e adaptatividade torna-se necessária a inovação dos processos produtivos e de gestão, sendo fundamental para sustentar a inovação, cada vez mais crescente, dos produtos.

Numa economia *push* existe uma forte lealdade à marca devido à oferta limitada e restrição de escolhas. Com a forte concorrência e a exigência sempre crescente da qualidade e inovação dos produtos, a lealdade do consumidor está, antes de mais, para consigo próprio. As necessidades numa economia *pull* são ditadas pelos consumidores e estão constantemente em mudança.

A caracterização da economia tipo *pull* está em consonância com as chamadas “Tendências Pesadas” identificadas pelo Serviço de Estudos de Economia Industrial (GEPIE, 1995) como caracterizadoras da realidade mundial, resumidas em oito pontos:

- a flexibilidade dos sistemas de produção como resposta às flutuações que caracterizam os mercados
- a substituição da produção em massa por pequenas séries, ou seja, a expansão dos produtos por medida
- a “desmaterialização” do produto industrial através de uma crescente incorporação de serviços especializados de alto conteúdo tecnológico
- o desenvolvimento da cooperação entre empresas ao nível da investigação pré-competitiva como forma de assegurar a rentabilidade, em mercado global, das despesas de tecnologia
- a maior ligação entre investigação e marketing como forma de otimizar a gestão dos recursos tecnológicos da empresa

- o desenvolvimento e expansão das eco-tecnologias em vez de indústrias geradoras de desperdícios e poluidoras do meio ambiente
- a intensidade de crescimento do investimento imaterial (formação, I&D, marketing, tecnologias de informação e comunicação)
- a procura de novas formas de organização da produção onde a dignidade e a criatividade humanas assumem uma posição central substituindo, deste modo, os velhos métodos “tayloristas” e “fordistas” de organização empresarial e introduzindo as novas “matérias primas” ligadas ao domínio da informação, do conhecimento e do saber fazer.

Além disto, o estudo destaca ainda as tendências cada vez mais pronunciadas do aparecimento e implantação de empresas globais, da crescente desmaterialização da produção pela incorporação de maior conteúdo de serviços de elevado nível tecnológico, da emergência de novos paradigmas técnico-sócio-económicos, de novas formas de cooperação entre empresas e da imposição de imperativos como a inovação e a competitividade.

O papel central desempenhado pela inovação pode ver-se no «Livro Verde» sobre a Inovação, publicado em 1996 (Comissão Europeia, 1996), onde a inovação é apresentada como factor importante da competitividade, a vários níveis:

- a inovação nos processos permite aumentar a produtividade dos factores, aumentando a produção e/ou diminuindo os custos. Permite jogar com os preços e aumentar a qualidade e a fiabilidade dos produtos. A concorrência torna constante esta procura de produtividade: as melhorias sucessivas são a garantia de que se pode continuar a competir. A substituição dos equipamentos acompanha-se cada vez mais de renovações, melhorias nos métodos e na organização(...);
- a inovação em termos de produtos (ou serviços) permite a diferenciação perante produtos concorrentes, atenuando assim a sensibilidade à concorrência, pelos custos ou pelos preços. Uma maior qualidade e desempenho, melhor serviço, redução do prazo de resposta, funcionalidade e ergonomia mais adequadas, segurança, fiabilidade, etc., são outros tantos elementos que a inovação permite reforçar e que permitem aos clientes exigentes marcar uma diferença. (...);
- a inovação na organização do trabalho e a valorização dos recursos humanos, bem como a capacidade de antecipação das técnicas, da evolução das necessidades e dos mercados são também a condição necessária para o êxito das outras formas de inovação;...
- uma vez que o ciclo de vida dos produtos e serviços é cada vez mais curto e que as gerações de tecnologias se sucedem a ritmo acelerado, as empresas são frequentemente colocadas face a uma pressão que as obriga a inovar o mais rapidamente possível. O tempo de acesso ao mercado, bem como a escolha do momento de introdução de um novo produto, tornam-se factores cruciais de concorrência. Por fim, é a difusão das técnicas, dos produtos e serviços novos no conjunto do tecido económico que permite usufruir plenamente dos benefícios em termos de competitividade.

A inovação, não só de produtos mas, necessariamente também, dos processos e da organização do trabalho, é um factor que assume cada vez mais importância na vida das empresas. A importância da inovação na organização do trabalho é realçada na publicação “Parceria para uma Nova Organização do Trabalho” (Comissão Europeia, 1997).

A saturação de muitos mercados para bens “clássicos”, o papel central da inovação, o controlo sobre os custos de concepção e a importância crucial da valorização do capital humano e da captação de competências são alguns dos problemas complexos desencadeados pelo impacto de uma evolução demográfica que trará alterações na dinâmica da procura e na disponibilidade das competências requeridas para participar no desenvolvimento e difusão das tecnologias (Ribeiro, 2002).

### **3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

#### **3.1. MODELO TAYLORISTA E RAZÕES PARA A MUDANÇA**

Os métodos de produção Tayloristas baseados na estabilidade do mercado, defendem princípios de especialização e a desqualificação das pessoas, projecto de equipamentos e meios auxiliares de produção especializados, a separação das funções de produção e de controlo e condições de trabalho rígidas e rotineiras (Totterdill, 1995). O objectivo é atingir níveis máximos de produção através do domínio e rapidez na execução de tarefas muito específicas e limitadas.

A aplicação destes princípios foi tornando evidente as suas limitações perante as mudanças de paradigma económico, trazendo desvantagens quer para a empresa quer para as pessoas. A divisão das tarefas em ciclos muito curtos resultam na rotina extrema do trabalho o que possibilita o emprego de pessoas sem nenhuma ou muito pouca experiência e sem incentivo à aprendizagem de novas tarefas, à versatilidade e à comunicação.

O modelo Taylorista restringe a mobilidade de operadores entre tarefas, a sua participação activa na resolução de problemas e a expressão da sua criatividade. Como consequência a capacidade da empresa para resolver problemas do dia a dia e para a inovação, quer de processos quer de produtos, é limitada.

A extrema divisão de tarefas impede o operador de ver o produto final impossibilitando-o de compreender e sentir o produto como um todo e co-responsabilizar-se pela qualidade deste, ao mesmo tempo que incentiva a prevalência de sistemas de pagamento à peça, desencorajando o operador a tornar-se polivalente. O modelo Taylorista ao excluir as funções de controlo das tarefas dos operadores, desresponsabiliza-os e exclui-os de uma participação activa na melhoria dos produtos e dos processos.

O sistema de remuneração à peça além de abrir caminhos aos conflitos entre operadores e gestores também resulta em stress ocupacional por se querer fazer mais para ganhar mais. A rotina e o stress elevado do trabalho originam frequentemente desmotivação, lesões e fadiga incompatíveis com o bom desempenho no trabalho.

As condições de trabalho impostas pela rigidez organizacional do trabalho isolam os operadores impedindo-os de comunicarem e de partilharem experiências e conhecimento. A possibilidade de promoção de um operador é reduzida pois não lhe é dada a oportunidade de adquirir conhecimento e capacidade para desempenhar outras tarefas.

Assim, um manancial de factores contraproducentes associados ao modelo Taylorista criam sentimentos de insatisfação, falta de motivação, elevado absentismo, rotatividade e inquietação generalizada do pessoal. Esta situação só é tolerada por razões de necessidade de segurança económica dos operadores.

Não só as empresas não podem continuar a aceitar o modelo Taylorista de organização do trabalho como não podem continuar a ignorar o potencial inteligente, motivacional e criativo das pessoas no caminho para o sucesso no mercado concorrencial presente.

Estas condições aliadas à emergência do paradigma *pull* descrito, têm promovido o afastamento dos princípios Tayloristas e o interesse crescente pela introdução de novos métodos de gestão e novas formas organizacionais a vários níveis da empresa. Já em 1992 Kovács et al. (1992) descreviam o ambiente de profunda mudança sócio-económica, tecnológica e cultural em que as empresas actuavam e ainda prevalecente:

- O mercado tende a ser instável e diferenciado com novas exigências de eficácia económica (qualidade, flexibilidade, inovação, prazos, etc.) num ambiente de crescente competição de uma economia cada vez mais internacionalizada.
- A indústria do tipo tradicional de trabalho intensivo, fundada na mão-de-obra barata, encontra-se em crise face à ascensão de um novo tipo de indústria baseada na informação dos recursos humanos competentes.
- A difusão de novas tecnologias cria novas potencialidades técnico-económicas, mas, ao mesmo tempo coloca novas exigências e possibilidades em termos de qualificação, modos de organização do trabalho e métodos de gestão.
- A mão-de-obra é cada vez mais escolarizada e tem novos valores a aspirações face ao trabalho tais como autonomia, responsabilidade, desenvolvimento pessoal e profissional e participação. Essa evolução não é compatível com o autoritarismo e/ou trabalho sem interesse.
- As formas clássicas de organização do trabalho que desvalorizam o papel do factor humano, limitam e/ou eliminam a participação dos trabalhadores nas decisões, encontram-se em profunda crise. Essa crise manifesta-se na incapacidade de responder às novas exigências do mercado, às aspirações dos indivíduos face ao trabalho e empresa e de aproveitar as novas potencialidades das tecnologias flexíveis.

### 3.2. APTIDÕES, CAPACIDADES E COMPETÊNCIAS

Segundo Geus (1997) as empresas têm um curto período de vida, “morrendo” ainda muito novas devendo-se isto ao facto dos gestores focarem a sua atenção apenas em produzirem bens e serviços, esquecendo que a empresa é uma comunidade de pessoas. Algumas empresas e organizações que conseguiram manter-se “vivas” durante séculos devem a sua longevidade a factores como sensibilidade ao mundo à sua volta, adaptando-se a ele, tendo consciência da sua identidade, fazendo com que as pessoas se sintam parte de um todo e sendo receptivos a novas ideias, incentivando, assim, a inovação e a aprendizagem. Estas *Learning Organizations* fazem sentido especialmente porque o sucesso pode ser promovido pela mobilização da inteligência disponível na empresa.

Assim se, por um lado, as pessoas aprendem, sentem, pensam e resistem, sendo diferentes dos outros recursos não podem ser tratadas da mesma forma. Por outro lado, dentro deste novo paradigma técnico económico, resultante da economia *pull* elas podem levar a empresa ao sucesso ou ao insucesso. O papel desempenhado por elas tem de ser valorizado e as suas competências profissionais revistas e melhoradas pois as exigências são diferentes, podendo estas competências passar por (Dias, 1998):

- a) capacidade para trabalhar em grupo e em interacção com os colegas e clientes
- b) capacidade para efectuar trabalho variado
- c) capacidade para tomar decisões e de assumir responsabilidades
- d) capacidade para a auto aprendizagem
- e) capacidade de adaptação a um conceito incerto e em mudança e numa organização flexível

Estas competências estão relacionadas com muitos conceitos frequentemente referidos na bibliografia anglo-saxónica como: *teamwork*, *teams*, *work teams*, *work groups*, *autonomous work groups*, *cross-functional teams*,

*self-managing teams, self-directed teamwork, self-organization, multiskilling, multifunctionality, job enlargement, job enrichment, cross-training, empowerment, local decision making, problem solving, training e learning.*

### 3.2.1. EQUIPAS DE TRABALHO E INTERACÇÃO

A capacidade para trabalhar em grupo e em interacção com os colegas, clientes e fornecedores, é realçada nas equipas e grupos de trabalho, estando relacionada com os conceitos de *teamwork, teams, work teams, work groups, autonomous work groups, self-managing teams, self-directed team*.

Segundo Procter e Mueller (2000) *teamwork*, trabalho em equipa, deriva de duas abordagens: a do sistema sócio-técnico relacionado com *autonomous work groups* (AWG), grupos de trabalho autónomos, e a adoptada pela indústria japonesa que pode tomar uma variedade de formas, como os círculos de qualidade e o *lean production* (Benders e Van Hootegen, 2000).

*Lean Production* ou *Manufacturing* é uma abordagem à implementação prática da filosofia Just-In-Time (JIT) (Cheng, 1996). Segundo Womack et al. (1990), citado em Lewis (2000) a *Lean Production* centra-se na melhoria contínua dos processos produtivos, com um envolvimento intenso das pessoas, através da eliminação dos desperdícios, procurando melhorar a qualidade e reduzir o custo de produção e tempos de entrega. O envolvimento das pessoas através das suas aptidões e conhecimento é crucial e, como tal, os produtores *lean* têm de investir fortemente na formação (Boyer, 1996).

As diferenças do trabalho em equipa resultantes da aplicação das duas abordagens podem ser observadas em Harvey (1994), Niepce e Molleman (1996), Schuring (1996), Badham e Couchman (1996), Badham et al. (1998) e Procter e Mueller (2000). O trabalho em equipa, tal como refere Buchanan (2000), adopta diferentes expressões ao longo do tempo e em diferentes contextos e tem conotações relacionadas com a colaboração, suporte mútuo, convivência, companheirismo e compromisso com a tarefa a fazer e, ainda, com aptidões partilhadas, resolução conjunta de problemas, tomada conjunta de decisões e flexibilidade de acordo com a tradição subjacente.

Embora existindo muitas definições de *team* ou equipa a de Katzenbach e Smith (1993) é bastante referida. Estes autores definem equipa como um pequeno grupo de pessoas, mutuamente responsáveis, com aptidões complementares e com objectivos, metas de desempenho e abordagens comuns. Estes autores referem que oportunidades para desempenho da equipa existem em todas as partes da empresa e que cada uma das equipas enfrenta desafios diferentes.

Mankin et al. (1996) apresentam-nos apenas duas características que definem uma equipa: a interdependência de tarefas e a partilha de um objectivo, isto é, o trabalho de um membro da equipa é dependente do trabalho de, pelo menos, alguns dos outros. Segundo eles embora aquelas em que se costuma pensar quando se fala em equipa sejam as *work teams*, que são essencialmente unidades estáveis de trabalho responsáveis por produzirem produtos ou fornecer um serviço, existem mais quatro tipos diferentes de equipas que se podem encontrar nas organizações de hoje: equipas paralelas, equipas de projecto e desenvolvimento e equipas de gestão, surgindo ainda como resultado natural das estruturas utilizadas, as redes Ad Hoc.

Além destas podemos ainda encontrar as equipas virtuais ou equipas distribuídas que embora semelhantes às redes Ad Hoc de Mankin, não surgem espontaneamente podendo ser formadas e geridas como nos mostra Martha Haywood (1998). Segundo George (1996, citado em Ratcheva, 2001) uma equipa torna-se uma equipa virtual quando as pessoas trabalham em diferentes localizações geográficas, em diferentes organizações ou partes da organização ou trabalham em equipa em diferentes durações ou períodos de tempo.

Aspinall (2000) fala-nos em *work groups* ou grupos de trabalho. Estes podem definir-se como um grupo de pessoas a trabalharem juntas para atingir um resultado.

Embora muitos autores não distingam grupos de trabalho de equipas de trabalho, a verdade é que existem outros que o fazem, nomeadamente, Katzenbach e Smith (1993) que distinguem equipas dos grupos de trabalho, por nestes, ao contrário do que acontece nas equipas, não existir formalização da responsabilidade mútua na procura de objectivos. Os grupos são, por vezes, preferíveis e podem coexistir com equipas podendo evoluir, se necessário, para verdadeiras equipas.

As equipas não são sempre apropriadas pois requerem um processo de formação e tempo para se tornarem realmente equipas e os seus custos nem sempre justificam os ganhos que produzem (Mankin et al., 1996). O processo de formação de equipas pode ser muito complicado, existindo muitas restrições a este processo (Feurer et al., 1996). Mas estas restrições têm de ser ultrapassadas para evitar o risco de mais tarde inviabilizar o sucesso

da equipa. Isto pode resolver-se com procedimentos adequados. Um deles, nos processos que impliquem uma mudança organizacional, é empenho tácito assumido e envolvimento da gestão.

Os grupos de trabalho são dirigidos por um supervisor que toma a maior parte das decisões sobre quem faz e como faz. As equipas de trabalho são geridas por um líder que tal como os outros membros também trabalha, além de clarificar o objectivo e as metas, estabelecer compromissos com os objectivos, promover a auto confiança, reforçar as aptidões colectivas da equipa, resolver obstáculos externos impostos e criar oportunidades (Katzenbach, 1993).

As equipas podem ir mais além do que já foi descrito. Podem ser formadas ou adquirir o estatuto de *self-managing teams* ou *self-directed teams* que correspondem a equipas com participação de todos os membros da equipa na tomada de decisões locais tradicionalmente da responsabilidade exclusiva de supervisores e gestores (Mankin et al., 1996). *Self-management* define-se como a tomada de decisão autónoma dentro de uma unidade relativamente às tarefas que vai realizar e à forma como organiza os seus processos de transformação para o conseguir (Molleman, 2000). Algumas das vantagens deste tipo de equipas, segundo Turniansky e Hare (1998) são de dar poder e responsabilidade à equipa, reduzir os níveis de gestão e incentivar a cooperação e a criatividade.

Turniansky e Hare (1998) fala-nos ainda de *self-organization*, isto é, a capacidade da equipa se auto-organizar, permitindo assim a coordenação sem hierarquia. Os resultados poderão corresponder a uma maior flexibilidade e tempo de resposta mais rápido devido à eliminação de mecanismos de controlo organizacionais elaborados.

Para a empresa torna-se mais fácil estabelecer objectivos para o trabalho em grupo do que para o trabalho individual, permitindo-lhe também maior capacidade de adaptação à evolução devido à sua capacidade interna de auto-adaptação. Esta auto-adaptação resulta da descentralização do poder em unidades mais pequenas, i.e., em equipas. As pessoas ficam mais satisfeitas e dedicam-se mais ao trabalho quando se encontram integradas em unidades de produção mais pequenas e independentes, onde os membros do grupo têm possibilidade de cooperar de um modo contínuo para melhorar os métodos, suprimir o trabalho inútil e experimentar o sentimento de participação num processo mais amplo (Camacho, 1984).

Cada vez mais as equipas de trabalho têm como membros clientes externos e fornecedores. A voz do cliente é directamente ouvida à medida que as equipas desenvolvem os produtos e serviços para clientes específicos, recebendo informação contínua sobre as necessidades dos clientes a partir de bases de dados partilhadas também por clientes e fornecedores. Similarmente, os fornecedores externos são cada vez mais considerados membros das equipas de trabalho, integrando o desenvolvimento dos componentes fornecidos com os componentes desenvolvidos pela equipa (Mankin, 1996).

### 3.2.2. COMPETÊNCIAS E NATUREZA DO TRABALHO

A capacidade de efectuar trabalho variado identifica-se com *multiskilling*, *multifunctionality*, alargamento do trabalho ou tarefas e enriquecimento do trabalho.

*Multiskilling* (Sykes et al., 1997) ou *multifunctionality* (Niepce e Molleman, 1996), são conceitos similares que podemos identificar como polivalência, versatilidade ou multi-funcionalidade, referindo-se à necessidade de aptidões diversificadas de cada operador para desempenho de uma variedade de tarefas. Niepce e Molleman (1996) consideram ainda *multifunctionality* um sinónimo de alargamento de tarefas.

O alargamento de tarefas pode ser adquirido juntando tarefas anteriormente fragmentadas ou através da rotação das pessoas por diferentes tarefas. Em certos casos cada elemento de uma equipa é capaz de executar todas as tarefas afectas à equipa designando-se esta por *cross-functional team*. Neste caso, exigência acentuada de formação, aptidões e competência é necessária. As aptidões de cada membro da equipa são cruzadas com as necessidades de formação dos membros numa matriz de aptidões (Kirton, 1994) para que se proceda à formação necessária. A combinação de tarefas que a pessoa pode realizar aumenta, diminuindo a repetitividade destas, aumentando o interesse e também a motivação das pessoas pelo trabalho e fornecendo ainda um sentimento de realização pessoal.

O alargamento das tarefas embora potencialmente motivador também pode, em alguns casos ser desmotivador quando o alargamento é visto ou interpretado, pelos operadores, como uma sobrecarga de trabalho ou como uma ameaça ao seu domínio de conhecimento. O alargamento de tarefas pode envolver desvantagens temporárias, traduzidas na modesta eficiência e custos inicialmente elevados, na fase de adaptação a novas tarefas, resultantes da curva natural de aprendizagem (Kobayashi, 1995).

O enriquecimento do trabalho está intimamente ligado ao trabalho em equipa e, contendo as componentes do alargamento, projecta-se para além deste através da autonomia no planeamento e controlo do trabalho a realizar,

aumentando a autonomia e a responsabilidade quer da equipa quer de cada membro desta. Esta passagem de controlo para a equipa altera radicalmente o papel do líder que se torna um “facilitador” em vez de supervisor (Molleman, 2000).

Os conceitos acima referidos têm subjacente tanto o processo de aprendizagem como o de formação. O conceito de aprendizagem pode ser sinteticamente definido como a aquisição de conhecimento e aptidões. A formação, por seu lado, pode ser definida como o processo de trazer uma pessoa a um nível padrão de competência (Sykes, 1997). À medida que as equipas aprendem com o seu trabalho, ganham experiência e evoluem na curva de aprendizagem, justificando-se, em muitos casos, formação cada vez mais avançada para melhorar capacidades e alcançar novos desafios organizacionais.

A capacidade para tomar decisões e de assumir responsabilidades prende-se também com o conceito de *empowerment*. *Empowerment* pode ser definido como a delegação de responsabilidades às pessoas adequadas, dando-lhes autonomia para porem em prática as suas próprias iniciativas e investindo-as de poder e autoridade para realizarem com sucesso as tarefas (Cruz, 2001). Autonomia, poder e autoridade não podem ser realizados sem os meios necessários que devem incluir uma infra-estrutura de apoio informacional, tecnologia para facilitar as comunicações, reuniões, tempo para investigar e desenvolver actividades. É também importante estabelecer um sistema de avaliação de desempenho que permita aferir os resultados numa perspectiva de interesse organizacional (Kidd, 1994).

### **3.2.3. ORGANIZAÇÃO FLEXÍVEL E ADAPTAÇÃO À MUDANÇA**

Conceitos e qualidades acima equacionadas, directa e indirectamente, como criatividade, saber, inovação, responsabilidade, participação, envolvimento, compromisso, integração, motivação, disciplina, cooperação, adaptação, perícia, liderança, vontade à mudança e à formação e sentimento de pertença, são os blocos para a construção de uma organização flexível e adaptativa. Embora a maioria destes conceitos tenham já sido referidos, alguns merecem particular destaque, pelo sua importância e influencia nessa construção. Destes realçamos a criatividade, a inovação e o saber.

Wilk (1994) no seu artigo “Criatividade, a ferramenta do 3º milénio” refere que sendo o conceito de criatividade um atributo unicamente das pessoas faz delas o recurso mais valioso da empresa. De facto dá-lhe capacidade de criar e adaptar-se com sucesso no contexto das exigências da economia pull predominante, atrás referida.

Podemos definir criatividade como um processo pelo qual ideias são constantemente geradas com vista ao aproveitamento de oportunidades emergentes e à resolução de problemas. Esta criatividade é catalisada em ambientes abertos onde existe boa interacção entre os membros da organização, elevada motivação e estímulo à inovação num processo de experimentação de ideias novas susceptíveis de acrescentarem valor a outras já concretizadas.

A criatividade está muitas vezes associada à inovação que se supõe ser universalmente desejada pelas empresas e capaz de ultrapassar a inércia e a falta de capacidade para a mudança organizacional (Turniansky, 1998).

O saber é o capital intelectual das organizações (Liebowitz, 2001). O sucesso destas depende da forma como, interna e externamente, criam, gerem, partilham e valorizam o saber. Este capital intelectual inclui o capital humano proveniente das pessoas, capital estrutural proveniente de patentes, de bases de dados e capital proveniente do conhecimento transmitido pelos clientes e fornecedores. Esta preocupação deu lugar à gestão do conhecimento ou do saber, isto é o movimento de partilha do saber entendido como o processo de criar valor a partir do capital intelectual da organização. A gestão do saber justifica-se, entre outros aspectos pela necessidade de o preservar, de incentivar a inovação dentro da empresa, de cativar as pessoas com potencial na perspectiva do alcance dos objectivos organizacionais.

Vê-se assim ser necessário, no paradigma da economia moderna, deverem as pessoas reunir um conjunto de competências, reforçadas por forte motivação para o trabalho e identificação com o projecto e os valores da empresa. Requer-se ainda que possuam capacidade de integração no trabalho em grupo ou em equipa multidisciplinar e multicultural, elevadas competências, comportamentais, de liderança e de gestão, e elevado saber nas áreas para as quais são recrutadas (Roseta, 2002). Estas competências permitirão às pessoas adquirir capacidade para adaptação à mudança e numa organização flexível.

### **3.3. FORMAS ORGANIZACIONAIS, TECNOLOGIAS E COMPETÊNCIAS EMPRESARIAIS**

Existem formas organizacionais mais adequadas ao trabalho em equipa do que as formas burocráticas rígidas que dificultam a aplicação de processos e tecnologias flexíveis. Estas baseiam-se na descentralização, comunicação em rede e hierarquias de controlo menos rígidas (Turniansky, 1998). Assim, uma organização flexível deve ter



tecnologia flexível complementada por equipas de trabalho flexíveis, grupos de pessoas que tomam a responsabilidade para desempenhar as operações necessárias numa fase específica do processo de produção. Os sistemas complexos serão, assim, compostos de subsistemas estáveis que poderão ainda ser compostos por outros subsistemas estáveis ainda mais pequenos, conduzindo a uma fractalização do sistema organizacional em grupos com autonomia que reduzirá as possibilidades de ruptura total do sistema. A ruptura poderá ser limitada ao subsistema em que se verificar. Esta estrutura orgânica potenciará as oportunidades para a aprendizagem organizacional contínua pela descentralização, localizando a perícia e o acesso à informação nos níveis baixos.

Mankin et al. (1996) descrevem princípios gerais e critérios que devem orientar o projecto de tecnologia que efectivamente suporte os objectivos de negócio auxiliando efectivamente os utilizadores. Estes princípios definem as condições mínimas necessárias para garantir a satisfação dos requisitos tecnológicos organizacionais, da equipa e individuais, de forma que a tecnologia forneça acesso aos recursos de informação (dados, ferramentas, pessoas) necessários e o continue a fazer ao longo dos anos. Projectar a tecnologia para atender às necessidades dos objectivos de negócio e às funções dos utilizadores, para a integração actual e para o futuro são os princípios implícitos.

Integração é definida por Vernadat (1996) como a junção de componentes heterogéneos para formar um todo com maior sinergia. Com a integração de componentes separados de uma tecnologia base pretende-se evitar as “ilhas de tecnologia”. Idealmente as pessoas e as equipas devem ter acesso e serem capazes de trabalhar com os recursos de informação da empresa e com outras pessoas através da organização e para além dela (Mankin et al., 1996). Os objectos de modelação para a integração de uma empresa são os produtos, recursos, informação, sistema organizacional e de decisão, processos de negócio e pessoas. Para que a integração da empresa seja eficaz é necessário que exista um modelo da empresa, baseado nos seus objectos, que sirva como referência semântica comum para permitir a compreensão mútua entre sistemas diferentes. Esta comunicação entre sistemas deve ser apoiada numa plataforma de integração, i.e., meios que permitam a comunicação de objectos (físicos e lógicos) entre sistemas (Vernadat, 1996). Estes meios deverão ser baseados em normas abertas, não-proprietárias.

Projectar para o futuro significa que os sistemas devem ser projectados para a mudança de forma que possam incorporar nova tecnologia à medida que esta entra no mercado. Um sistema aberto é compatível não apenas com os sistemas contemporâneos mas com os sistemas abertos do futuro, e deve poder ser alterado pelo utilizador de forma que se adapte a novos requisitos à medida que evolui. Significa ainda que os sistemas devem ser: 1) modulares, isto é, projectados em conjuntos de funções auto contidas que são relativamente independentes continuando a ser compatíveis com outros módulos permitindo aos utilizadores escolherem os módulos que mais lhe interessam; 2) extensíveis, isto é, aptos à adição de novos componentes que aumentem as suas características; 3) actualizáveis, isto é, aptos a que os seus componentes sejam actualizados para correcção de erros ou melhoria do seu desempenho (Mankin, 1996). Estes autores aplicam estes princípios ao *groupware* - sistemas e aplicações especialmente projectadas para suportar o trabalho em equipa ou o trabalho cooperativo.

O objectivo do *groupware* é fornecer apoio para a coordenação e colaboração através do acesso partilhado de capacidades tecnológicas tais como os repositórios comuns, fóruns de discussão e as tecnologias de comunicação (Orlikowski, 1996). Segundo Ciborra (1996) a palavra *groupware* inclui dois elementos distintos: 1) grupo (“*group*”), um elemento socio-organizacional associado a uma forma colectiva de trabalhar e colaborar, e à familiaridade de ficar junto e partilhar; 2) utilização (“*ware*”), um elemento técnico associado ao artefacto e ferramenta, e à sua utilização. O termo *groupware* liga os dois mundos, o humano e respectivo esforço colectivo, e o artificial do artefacto. Aqui as tecnologias de informação e comunicação (TIC) desempenham um papel estratégico uma vez que fornecem as empresas com plataformas que operam numa escala global ligando utilizadores dispersos pelas redes organizacionais. Exemplos de tais tecnologias são:

- Tecnologias apoiadas em *intranet* como o email, vídeo conferência, páginas amarelas de peritos, fóruns de discussão, documentos/produtos partilhados, formação e educação, recolha e publicação das lições aprendidas/melhores práticas.
- Tecnologias apoiadas em *Internet* como ferramentas de pesquisa de conhecimento na *World Wide Web* e de intercâmbio de conhecimento com os clientes.
- Tecnologias de bases de dados e bases de conhecimento como sistemas baseados em conhecimento (ex.: sistemas periciais), bases de dados de melhores práticas/lições aprendidas, sistemas de suporte à decisão/desempenho, sistemas de processamento de transacções.
- Técnicas de descoberta de conhecimento como mineração de dados (“*data mining*”), extracção de conhecimento do processamento de dados e simulação.

Estas tecnologias também servem de suporte ao teletrabalho ou *telecommuting*, isto é, o trabalho executado por um teletrabalhador, i.e. trabalhador por conta de outrem ou por conta própria fazendo ou não parte de uma equipa, em grande parte do tempo deslocado do tradicional local de trabalho, para um empregador ou cliente,

envolvendo o uso de tecnologias de informação avançadas como elemento central e essencial do trabalho (Sousa, 1999).

A organização não pode basear a sua capacidade de mudança apenas na tecnologia. Tem, ela própria, i.e. as pessoas, que assumir um papel activo com uma atitude de mudança e de adaptação a novas e dinâmicas condições de mercado desenvolvendo: um conhecimento intensivo de mercado para uma inovação contínua de projecto; capacidades efectivas de resolução de problemas e inovação através de toda a empresa; investimento substancial na educação e formação a todos os níveis e um sistema de produção altamente versátil (Totterdill, 1995).

Além das competências na área do mercado que significa ter conhecimento das necessidades presentes e futuras dos clientes e dos factores que as afectam, ter conhecimento actualizado e disponível sobre as relações com os clientes e conhecimento dos concorrentes, Fowler et al. (2000) acrescentam ainda competências tecnológicas e de integração. Estas competências relacionam-se com a capacidade de combinar o conhecimento sobre o mundo físico em formas únicas e transformá-lo em projectos e instruções para satisfazer necessidades e facilitar a combinação de capacidades, informação e perspectivas para o desenvolvimento de produtos que se sucedem no mercado, e que são identificadas como centrais para criar vantagem competitiva em ambientes dinâmicos porque formam a base para o desenvolvimento de novos produtos e serviços.

O sistema de produção referido em Totterdill (1995) deve estar preparado para favorecer as competências das pessoas no sentido de permitir o alargamento e a rotação de tarefas, enriquecimento do trabalho, o trabalho em grupo e a comunicação entre as pessoas, traduzindo-se assim no aumento de competências empresariais e na qualidade do trabalho. Além disto, deve ser capaz de realizar as operações necessárias ao produto na qualidade desejada e no tempo desejado e ter flexibilidade para responder a possíveis mudanças que o processo de inovação contínuo na empresa sugere.

#### **4. CÉLULAS DE PRODUÇÃO**

Numa acepção bastante genérica, uma célula de produção resulta da combinação concertada de diversos elementos com o propósito de satisfazer um objectivo de produção, tipicamente a produção ou montagem de um ou mais componentes ou produtos semelhantes, de uma forma eficaz e eficiente. Os elementos em questão referem-se aos meios de produção e de gestão, i.e. pessoas, equipamento principal, meios auxiliares e sistemas de informação, processos de produção e processos de gestão. A combinação concertada de tais elementos resulta numa dada configuração organizacional e operacional para a célula.

Se um aspecto tradicionalmente central à formação de cada célula tem sido o agrupamento de máquinas necessário para a produção de uma família de artigos, a questão da selecção de operadores ou da equipa que deve gerir e operar cada célula é um problema de igual ou maior importância. Na verdade a falta de operadores pode inviabilizar qualquer agrupamento de máquinas planeado para a formação de células. Nesta perspectiva, alguns autores como Min e Shin (1993), Molleman e Slomp (1999), Askin e Huang (2001) e Norman et al. (2002), reconhecendo a importância do agrupamento de pessoas desenvolveram modelos matemáticos e heurísticos onde a formação das células é realizada através de um agrupamento simultâneo de máquinas e pessoas e afectação destes às células.

Claramente, as sinergias resultantes da interacção entre os operadores de uma célula, baseadas nas competências e características socio-psicológicas dos operadores, são importantes e devem ser exploradas em toda a sua dimensão. Neste propósito a incumbência de tarefas poderá ser, em muitos casos, flexível e a responsabilização pelo trabalho a vários níveis poderá ser remetida para equipas de operadores e não para indivíduos apenas.

É importante encontrar formas de flexibilização que permitam responder à variação da procura, pelo menos em termos das quantidades requeridas no tempo. Uma contribuição importante para tal flexibilização é obtida por variação do seu número de operadores em cada célula, conjugada com a reafectação de tarefas. Assim a célula deve ser concebida, inicialmente, para acomodar tal variação que resulta da mobilidade e polivalência dos operadores. Esta mobilidade e polivalência tem, também, a vantagem adicional de, perante a mudança de artigo a produzir na célula permitir um rebalanceamento rápido e eficaz das tarefas a realizar por cada operador. Desta forma, consegue-se uma reconfiguração operacional da célula num curto espaço de tempo.

##### **4.1. MODOS OPERATÓRIOS**

Uma forma tradicional de operar sistemas de produção em geral e linhas de produção ou células em particular, é dedicar os operadores à execução de funções específicas que executam repetidamente. Este processo, tem uma componente Taylorista muito significativa. Esta é menos intensa numa situação de variedade de artigos

produzidos no sistema, o que obriga, de alguma forma, a realizar variações da mesma função produtiva. No entanto, numa linha de fabrico ou mesmo célula de produção orientada ao fabrico de uma família similar de artigos, essa atenuação de intensidade pode não ser tão notória, a menos que estratégias como a rotação, alargamento ou enriquecimento de tarefas sejam normalmente exploradas.

A implementação destas estratégias ao nível da células modernas configura modos de operação de células que envolvem conceitos diversos. Cabe aqui realçar os modos operatórios *Working Balance*, *Rabbit Chase* e *Toyota Sewing System* (TSS) (Black, 1995).

No primeiro modo, o trabalho é distribuído pelos operadores de uma forma balanceada. No caso extremo operações mais ou menos simples são executados repetidamente por cada operador no seu posto fixo de trabalho. As novas filosofias associadas à humanização do trabalho e à exploração do potencial criativo e de motivação dos operadores remete-nos, no entanto, para situações típicas desta forma operatória que não só alargam o âmbito das tarefas, incorporando um conjunto de operações geralmente em postos de trabalho diferentes, sob a responsabilidade de um operador como lhe atribuem responsabilidade de controlo da qualidade do trabalho executado. Como se depreende, neste caso, o operador tem certa mobilidade na sua zona de responsabilidade para poder executar as tarefas que lhe estão confiadas.

O modo operatório baseado no *Working Balance* obriga a um ajuste cuidadoso da distribuição de tarefas quando há variações nas taxas de produção requeridas. Ou, o âmbito das tarefas é reduzido, até ao limite extremo acima referido, face à aumento das taxas de produção, ou é alargado ao extremo de um só operador assumir por inteiro a operação da célula ou linha de produção. Como se compreende, neste caso, normalmente não típico neste modo operatório, seria requerido um grau de polivalência total para tal arranjo operatório poder ser implementado. Se isto é uma excepção no modo *Working Balance*, no modo *Rabbit Chase* é um requisito de todos os operadores. Este modo dá a cada operador a responsabilidade de executar todo o processo associado à produção do artigo na célula, desde o início do processo até ao fim, obrigando-o a percorrer o sistema, com o “seu” produto, executando ou controlando todas as fases de processamento. A capacidade de produção neste caso, sendo dependente do número de operadores no sistema, é também limitada pelo operador mais lento, fluindo um atrás do outro durante a execução das tarefas. Se por um lado, no que concerne ao alargamento de tarefas vemos neste método a sua expressão extrema, podemos no entanto concluir, que o espírito de equipa não é necessariamente implementado.

Finalmente, no modo TSS, talvez o mais equilibrado no que concerne às componentes de humanização referidas os operadores partilham os processos e passam o trabalho entre eles, promovendo desta forma o trabalho em equipa e a interajuda. Este modo operatório permite aos operadores desenvolverem padrões de trabalho, incentivando a uma certa autonomia e responsabilidade pelo trabalho dentro da célula.

Em qualquer um dos métodos podemos observar graus de *empowerment* e responsabilização variáveis. No que concerne ao trabalho de equipa, talvez seja o modo TSS onde este mais se manifesta e o *Rabbit Chase* onde se manifesta menos. Claramente que situações de trabalho em equipa, ainda mais enriquecidas podem ser concebidas.

A experiência dos autores verificou existirem em empresas, no norte do país, preocupadas em manter ou alargar a sua posição competitiva no mercados nacionais e internacionais, células de produção explorando alguns dos modos operatórios discutidos.

É a aplicação destes modos operatórios, associados a preocupações de controlo de qualidade no posto de trabalho e responsabilização ou co-responsabilização pela execução das diferentes tarefas que nos remetem para diferentes configurações de células.

## 4.2. CARACTERIZAÇÃO

Características importantes, segundo Hay (1988), das células que o autor designa, de JIT são:

- a possibilidade de transferência unitária de artigo entre postos ou máquinas dentro de cada célula, e
- possibilidade de variação das taxas de produção da célula. Isto é conseguido com uma concepção flexível que poderá acomodar a variação de recursos, e muito particularmente a de recursos humanos.

Além destas características é importante conceber as células por forma a possibilitar entre-ajuda de operadores. Este facto associado à transferência unitária ou quase unitária do artigo entre postos tem vantagens importantes no equilíbrio do fluxo produtivo e no aproveitamento eficiente dos meios de produção. Isto resulta num equilíbrio quase perfeito da actividade entre operadores.

A estratégia operatória das chamadas células JIT, explora fortemente a polivalência de pessoal incitando à rotação e alargamento de tarefas (Cheng, 1996), permitindo além de grande flexibilidade também grande fiabilidade de funcionamento.

Configurações físicas de células de produção, normalmente aconselhadas, incluem aquelas que permitem fácil mobilidade de pessoal, e boa visualização dos postos e trabalhos em curso que facilitam a gestão visual, sendo de referir, como implantação típica, a configuração em U, dispondo-se, neste caso, os operadores na parte interior do U.

A preferência pela implantação em U reside no facto dos operadores trabalharem numa área central limitada tendo uma mobilidade a 360° o que lhes permite realizar outras operações, se necessário, além de operações adjacentes (Monden, 1983). Desta forma o número de operadores necessários para fazer o trabalho pode ser flexível sendo possível, com base na produção desejada para determinado período, recalcular necessidades e obter uma nova afectação de operadores às tarefas, recorrendo, por exemplo, a modos operatórios como os acima referidos. Não é, assim, obrigatório ter um operador por posto, como nas linhas de fabrico ou montagem tradicionais.

Outra vantagem da implantação em U é o facto de que, estando um operador afectado a uma célula, após executar a última das tarefas que lhe estão atribuídas ter de, noutro artigo, executar a primeira, necessitando vulgarmente de voltar a postos de trabalho anteriores. Por o arranjo ser em U, o deslocamento é praticamente nulo. Numa implantação em linha tal deslocamento, que constitui uma tarefa de valor acrescentado nulo, seria indesejavelmente substancial.

Podemos portanto admitir um conceito de célula, em que se explora o arranjo, “um operador, múltiplas máquinas”. Uma abordagem aparentemente similar, mas bastante diferente, pode-se encontrar em sistemas funcionais semi-automáticos, em que o operador, em multi-actividade, executa as mesmas operações em máquinas semelhantes, ao contrário da complementaridade funcional necessária, e oferecida pelas máquinas de uma célula, para a execução de um artigo. Sob o ponto de vista motivacional e ergonómico, temos também, outras vantagens com este arranjo das células. Assim por exemplo, a fadiga dos operadores é reconhecidamente menor, devido a mobilidade permitida aos operadores, sendo ainda a sua actividade mais rica e certamente muito menos monótona do que em situações muito repetitivas.

As várias dimensões de variação de actividade possíveis em células podem ser motivantes e gratificantes, requerendo, no entanto, mais atenção ao trabalho, factores capazes de influenciar positivamente a segurança e a qualidade dos produtos.

Por vezes a flexibilização da operação das células pode remeter-nos para situações em que a equipa responsável pela operação das células pode ter grande autonomia na forma como se organizam, gerem e executam o processo de produção. Esta situação é normalmente requerida quando os processos de fabrico dos diferentes artigos na célula são diversos, apesar de recorrerem ao mesmo universo de postos de trabalho. Esta situação está muito associada às células dos chamados sistemas de Quick Response Manufacturing (QRM) (Suri, 1998). Podemos, de certa forma afirmar que as células QRM são menos estruturadas e mais flexíveis que as células normalmente designadas por células JIT, podendo, se necessário, implementar, também, modos operatórios como os referidos no sub-capítulo 4.1.

Como se vê, ambas classes de células, ditas JIT e QRM, podem explorar os princípios similares de operação mas têm abordagens diferentes à flexibilidade de produção. Assim a QRM é apropriada para a produção de grande variedade de artigos com exigências de produção bastante diversificadas, remetendo-nos para o que vulgarmente se designa de produção por encomenda ou mesmo engenharia por encomenda. As células JIT são mais limitadas no que concerne à variação dos processos produtivos, orientando-se para a produção, mais ou menos repetitiva, de produtos com variantes e opções.

No Sistema de Produção Toyota (Monden, 1983), que incorpora células JIT, perante a necessidade de alterações aos métodos ou produtos existentes é estabelecido um conjunto de hipóteses que devem ser testadas. Segundo Spear e Bowen (1999) neste sistema são criadas verdadeiras comunidades de cientistas onde as pessoas são incentivadas e estimuladas a levar a cabo experimentação seguindo, de certa forma, o método científico. Este processo é reconhecidamente importante na chamada *Learning Organization*.

## **5. O SISTEMA DE PRODUÇÃO ORIENTADO AO PRODUTO**

Um Sistema de Produção Orientado ao Produto (SPOP) é um sistema constituído por conjunto interligado de recursos ou células de produção que simultânea e coordenadamente produzem um produto ou um leque de produtos similares, incluindo tanto as fases de fabricação como da montagem. Um produto pode ser simples, como uma peça, ou complexo, constituído por vários componentes, com uma estrutura envolvendo vários níveis,

representável por uma lista de materiais multinível. Quando o produto é simples ou apenas a montagem final de um produto complexo é equacionada, o SPOP pode assumir a configuração de uma célula ou linha. De outra forma, configura um conjunto coordenado de células interligadas. A coordenação de trabalho entre as células, que tem em vista o controlo sincronizado do fluxo de trabalho e de materiais das várias ordens de fabrico associadas à produção do produto encomendado pelo cliente, pode considerar-se um dos aspectos mais distintivos dos SPOPs. Um conjunto de células que não trabalham sob tal coordenação não pode ser considerado um SPOP.

A interligação das células numa acção coordenada com vista ao cumprimento dos objectivos dos SPOPs é, normalmente, realizada através de mecanismos diversos de controlo da actividade de produção e do fluxo de materiais que explora tanto os chamados paradigmas de controlo de produção do tipo *pull* como o *push*, como ainda hibridações criativas dos dois. Surgem assim conceitos ou sistemas de controlo como os bem conhecidos pull-kanban (Monden, 1983), OPT-DBR (Goldratt, 1986) e CONWIP (Spearman, 1990) e, mais recentemente, o POLCA (Suri, 1998) para citar apenas alguns.

No contexto moderno de economia *pull* as células são apenas elos numa cadeia alargada de produção e logística corporizada através dos sistemas SPOP numa perspectiva empresarial alargada para melhorar o seu desempenho e o serviço ao cliente, reforçando, também, desta forma, a sua posição no mercado. Esta visão é defendida por vários autores como se pode concluir das citações:

*“The organization is constructed of cells, and people come together in cell-based teams”* (Suri, 1998)

*“Linked-Cell Manufacturing Systems are the manufacturing systems of the future”* (Black, 1991)

*“For the company seeking to improve its competitive position, using cells as building blocks to focused factories is the best way to start on the road to becoming an agile enterprise”* (Nyman, 1992)

Podemos em última análise concluir que cada um destes autores está directa ou indirectamente a equacionar formas de SPOPs.

Segundo Black (1991) a *Linked-Cell Manufacturing Systems* (L-CMS) é capaz de rapidamente se adaptar às mudanças na procura relativamente à variedade e/ou à quantidade de artigos e de rapidamente introduzir novos artigos no mercado.

Na definição de Nyman (1992) as células são consideradas como “grupos de trabalho” que produzem os produtos e serviços das *focused factories*. O conceito de *focused factory* foi introduzido por Skinner (1974), considerando que uma fábrica produz melhor e torna-se mais competitiva se dedicada ou focada na execução de determinado tarefa, processo ou produto, aumentando desta forma as competências da empresa na produção. Tal pensamento tem subjacente o facto da simplicidade, repetição, experiência e homogeneidade de tarefas poderem conduzir à competência. Estas são características importantes inerentes aos SPOPs.

A focagem acima referida foi, por exemplo, aplicada a unidades de produção da Microsoft instaladas na Irlanda, desenvolvendo produtos, i.e. programas para os computadores, (Schonberger, 1998). A focagem neste caso diferencia o produto face aos mercados em que opera. Assim, foram formadas quatro *focused factories* para os clientes de língua inglesa, para a Alemanha, para a França e para o resto da Europa. Cada *focused factory* tem os seus fornecedores próprios e clientes próprios, no mercado específico em que se foca. Adicionalmente é constituída pelas suas próprias células completamente equipadas com equipamento de produção e a equipas de trabalho trabalhando coordenadamente.

Aparentemente, o termo *Agile Manufacturing*, que traduzimos por Produção Ágil, começou a ser usada com a publicação de um relatório do Instituto de Iacocca em 1991 sobre as estratégias das empresas do século XXI<sup>1</sup>. Este conceito diferencia-se dos conceitos de Produção Flexível - *Flexible Manufacturing* – e de Produção *Lean* – *Lean Manufacturing* – uma vez que sendo a flexibilidade e a eliminação de desperdícios, qualidades marcantes respectivamente de um e outro conceito, sendo necessárias à Produção Ágil não são suficientes.

Foram identificados, citados por Paul Kidd (1994), como conceitos nucleares, princípios de concorrência e características para a Produção Ágil as seguintes:

Conceitos nucleares: 1) Estratégia para alcançar agilidade; 2) estratégia para explorar agilidade; 3) integração de organização, pessoas e tecnologia e 4) metodologia interdisciplinar de projecto.

Princípios de concorrência: 1) mudança contínua, 2) resposta rápida; 3) melhoria da qualidade; 4) responsabilidade Social; 5) total focagem no cliente.

Características: 1) negócios integrados, 2) organização em rede das pessoas; 3) negócios baseados em grupos naturais; 4) melhor competência das pessoas; 5) focagem nas competências nucleares; 6) empresas ou organizações virtuais; 7) ambiente

---

<sup>1</sup> 21<sup>st</sup> Century Manufacturing Enterprise Strategy

criativo e inovador; 8) pessoal flexível e polivalente; 9) trabalho em equipa; 10) grupos autónomos, *empowerment*; 11) gestão de conhecimento; 12) capacidade de uso e conhecimento de novas tecnologias; 13) gestão de risco e mudança.

Duguay et al. (1997) referem também a elevada importância da avaliação de desempenho como medida promotora da melhoria contínua na *Agile Enterprise*.

A Produção Ágil remete-nos para uma evolução no processo de flexibilização empresarial com uma focagem no serviço ao cliente e no produto. Nesta perspectiva, podendo ver-se como mais abrangente que os SPOPs, a Produção Ágil, poderá ter vantagem em os utilizar para atingir os objectivos a que se propõe.

Para serem bem sucedidos e irem de encontro à agilidade, os SPOPs devem ser concebidos numa óptica dinâmica, i.e., deverão adaptar-se à mudança de requisitos de mercado e ao mesmo tempo tirar partido dos recursos disponíveis onde quer que se encontrem. Alarga-se, assim, o universo de meios a utilizar não só àqueles disponíveis na empresa como aos disponíveis no mercado de recursos, local ou globalmente. Desta forma estamos a falar, por um lado de reconfigurabilidade dos sistemas e, por outro, da sua natureza virtual uma vez que os recursos são dinamicamente partilhados, no tempo e no espaço, mas não são deslocados para arranjos físicos localizados.

Numa visão alargada o conceito de SPOP inclui operações de logística principalmente quando recursos de produção ou as células estão distribuídos num espaço alargado, local ou global. É nesta acepção de SPOPs que muitas das abordagens ao controlo de produção e do fluxo de materiais no sistema, ou entre o sistema e os seus fornecedores, baseados nos paradigmas *push* e *pull*, ou combinações deles, têm a sua maior utilidade.

## 5.1. CONFIGURAÇÃO DE SPOPS

Por serem dedicados os SPOPs reúnem vantagens como as de serem rápidos a produzir, permitirem boa qualidade e fazerem a melhor utilização dos recursos. No entanto, sabe-se que um sistema dedicado à produção de um artigo não pode produzir igualmente bem outro artigo que seja diferente sob o ponto de vista dos requisitos de produção. Para eficientemente produzir outro artigo diferente, é necessário ter o melhor sistema para a produção desse artigo, i. e. um SPOP. Esta lógica remete-nos para a configuração de tantos SPOPs quantos os artigos diferentes. Em muitas situações estaríamos a falar em muitos sistemas diferentes o que, poderia ser impraticável ou economicamente inviável. De facto devido ao esforço necessário na reconfiguração do sistema perder-se-iam as vantagens resultantes da orientação ao produto. Compreende-se que a viabilidade desta estratégia de reconfiguração requer medidas que a permitam implementar de forma económica. Em alguns casos tal pode ser efectivamente fácil de conseguir, à custa de pequenos ajustes a sistemas versáteis pensados para uma família de artigos similares. Em muitos casos a polivalência dos operadores do sistema e a variação do seu número no sistema permite, por si só, adaptações fáceis a requisitos de mercado bastante diversos.

Claro que estratégias complementares de flexibilização poderão permitir a adaptação eficiente dos SPOPs, isto é a sua reconfiguração dinâmica, a novos requisitos de produção. Assim, esta facilidade de reconfiguração pode passar pela modularização dos produtos e dos componentes dos sistemas, pela standardização dos componentes, dos sistemas e dos processos e pela reconfiguração virtual. Claramente, se estivermos a falar de reconfiguração virtual um problema a menos, importante, tem de ser resolvido, nomeadamente aquele de posicionar os recursos num arranjo físico dedicado num local bem determinado para o efeito. Em alguns casos esta pretensão é efectivamente inviável quer em termos físicos quer em termos económicos, podendo ser, no entanto, atractivo tirar partido das vantagens oferecidas pela reconfiguração virtual.

Se as circunstâncias nos remetem para artigos efectivamente muito diferentes, eles são, desde logo, excluídos de integrarem a família de artigos que eventualmente possam ser produzidos num SPOP adaptável ou ágil. No entanto, visto numa lógica de reconfigurabilidade virtual, mesmo nestas circunstâncias, o potencial existe para a rápida configuração de SPOPs.

Um SPOP pode, assim, ser construído reunindo num lugar os recursos ou células que podem estar fisicamente dispersos ou, alternativamente, configurarem-se como SPOPs virtuais, situação em que a deslocalização dos recursos, praticamente não se opera. Neste caso, os SPOPs podem beneficiar das tecnologias de informação e comunicações (TIC) tirando partido de intranets e da Internet. O sistema logístico e cadeia de fornecimento são também elos importantes na concretização prática de qualquer SPOP virtual aliás, pré-requisitos necessários também ao conceito, mais abrangente mas igualmente focado, de Empresa Virtual (Camarinha-Matos, 1999, 2001). Esta constitui-se temporariamente integrando várias unidades de negócio dispersas para explorar uma oportunidade de mercado.

A necessidade de utilizar pessoas ou outros recursos, localmente ou globalmente localizados, ou virtualmente disponíveis implica necessariamente a sua ligação através das TIC suportadas por *groupware*. Esta realidade que

transcende tempo, espaço e cultura remete-nos para a necessidade de novos padrões de comunicação, intercâmbio social e requisitos novos e especiais na formação de equipas (Ratcheva, 2001).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à pressão competitiva da era industrial moderna a empresa encontra na inovação e na flexibilidade, provavelmente, a sua única alternativa para responder às solicitações de mercado. Ora, para uma empresa industrial inovação e flexibilidade é, antes de mais, inovação de produtos e flexibilidade para os produzir e colocar no mercado quando necessário. Estas exigências requerem organizações adaptativas, eficientes e criativas. Exige-se portanto uma simbiose perfeita entre pessoas, métodos e tecnologia. Tal simbiose é conseguida à custa da dedicação do sistema ao produto. Só que, perante novos requisitos resultantes, por um lado, da necessária inovação e, por outro, da variação à procura, novos sistemas ou a adaptação contínua dos existentes seria necessária. Não só tal pretensão parece difícil como economicamente inviável. Ora, perante tal dificuldade a atracção por um sistema por si só adaptado a quaisquer variações, isto é dedicado a “todos” e não a um produto particular, seria muito grande, mas provavelmente fatal. Estaríamos a falar em sistemas caros, com excesso de funcionalidades e provavelmente organizados em moldes funcionais. No entanto, este problema pode, aparentemente, ser resolvido por outros caminhos, provavelmente bem mais eficientes. A solução passa por reconfiguração dinâmica dos sistemas de produção a partir das vantagens inerentes a equipas de trabalho competentes e células de produção autónomas dotadas de competências complementares e flexibilidade para se adaptarem à execução de novas tarefas ou produtos. Isto requer antes de mais o abandono radical de filosofia Taylorista de organização do trabalho e o abraço a novas formas de organização celular fortemente apoiada por equipas de trabalho polivalentes e com elevado grau de *empowerment*. Advogamos, portanto, os princípios da Produção Ágil vistos aliás como um alargamento de orientações positivas da chamada filosofia Just-in-time e da Quick Response Manufacturing.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. Askin, Ronald G. e Huang, Yuanshu (2001) “Forming effective worker teams for cellular manufacturing”, *International Journal of Production Research*, vol. 39, n.º 11, p. 2431-2451
2. Aspinall, Jim (2000) “Sistemas de trabalho em grupo (células) na indústria do vestuário”, Seminário, CITEX – Centro de Formação Profissional da Indústria Têxtil
3. Badham, R., McLoughlin, I. P. e Buchanan, D. A. (1998) “Human Resource Management and Cellular Manufacturing”, Group Technology and Cellular manufacturing, Eds. Nallan C. Suresh e John M. Kay, Kluwer Academic Publishers
4. Badham, Richard e Couchman, Paul (1996) “Implementing team-based cells in Australia: a configurational process approach”, *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 7, n.º 5, p. 47-59
5. Benders, Jos e Van Hootegen, Geert (2000) “How the Japanese got teams”, em *Teamworking*, Eds. S. Procter e F. Mueller, MacMillan Press, Ltd.
6. Black, J. T. (1991) “The Design of the Factory with a Future”, McGraw-Hill
7. Black, J. T. and Chen, J. C. (1995) “The role of Decouplers in JIT-Pull Apparel Cells”, *International Journal of Clothing Science and Technology*, vol. 7, n.º 1
8. Boyer, Kenneth K. (1996) “A assessment of managerial commitment to lean production”, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 16, n.º 9, p. 48-59
9. Buchanan, David (2000) “An eager and enduring embrace: the ongoing rediscovery of teamworking as a management idea”, em *Teamworking*, Eds. S. Procter e F. Mueller, MacMillan Press, Ltd.
10. Burbidge, J. L. (1996) “Production Flow Analysis for planning Group Technology”, 1ª publicação 1989, Clarendon Press, Oxford
11. Camacho, M. J. S. (1984) “Introdução ao estudo do trabalho” Ed. Portuguesa de Livros Técnicos e Científicos
12. Camarinha-Matos, L. M. e Afsarmanesh, H. (1999) “The Virtual Enterprise Concept”. In Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises (PRO-VE'99), L. M. Camarinha-Matos and H. Afsarmanesh, ed., Kluwer Academic Publishers
13. Camarinha-Matos, Luís M. (2001) “Integração de sistemas de manufactura – das ilhas de automação às empresas virtuais”, *Ingenium*, 2ª série, n.º 56, Março, p. 68-74
14. Cheng, T. C. E. e Podolsky, S. (1996) “Just -in - Time Manufacturing - An introduction”, 2ª edição, Chapman & Hall
15. Ciborra, Claudio U. (1996) “Groupware and teamwork: Invisible aid or technical hindrance?”, (Ed.), John Wiley & Sons
16. Comissão Europeia (1996) “Livro Verde sobre a Inovação”, Suplemento 5/95 ao Boletim da União Europeia, Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias
17. Comissão Europeia (1997) “Parceria para uma nova organização do trabalho «livro verde»”, Suplemento 4/97 ao Boletim da União Europeia, Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias
18. Cruz, Célia (2001) “Team Leaders: como recrutar, seleccionar e desenvolver líderes e profissionais para dirigir as Células Autónomas de Produção”, TeamWork'2001 organizado pelo *Institute for International Research*, Lisboa
19. Dias, José Manuel Ventura (1998) “Formação profissional de activos”, *Formar – revista dos formadores*, Instituto do Emprego e Formação Profissional, Out./Dez.
20. Duguay, Claude R., Landry, Sylvain e Pasin, Federico (1997) “From mass production to flexible/agile production”, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 17, n.º 12, p. 1183-1195
21. Feurer, Rainer, Chaharbaghi, Kazem e Wargin, John (1996) “Developing creative teams for operational excellence”, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 16, n.º 1, p. 5-18

22. Fowler, Sally W., King, Adelaide Wilcox, Marsh, Sarah J. e Victor, Bart (2000) "Beyond products: new strategic imperatives for developing competencies in dynamic environments", *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 17, p. 357-377
23. Gallagher, C. C. e Knight, W. A. (1973) "Group Technology", Butterworths
24. George, J. (1996) "Virtual best practice: how to successfully introduce virtual team working", *Teams*, November, p. 38-45
25. GEPIE (1995) "A Indústria Portuguesa – horizonte 2015 evolução e prospectiva", Serviço de Estudos de Economia Industrial, Gabinete de Estudos e Planeamento, Ministério da Indústria e Energia
26. Geus, de Arie (1997) "The Living Company", *Harvard Business Review*, March-April, 51-59
27. Goldratt, E. M. e Fox, R. E. (1986) "The Race", North River Press, Inc.
28. Harvey, N. (1994) "Socio technical organization of cell manufacturing and production islands in the metal manufacturing industry in Germany and the USA", *International Journal of Production Research*, vol. 32, n.º 11, p. 2669-2681
29. Hay, E. J. (1988) "The Just - in - Time Breakthrough - implementing the new manufacturing basics", John Wiley & Sons
30. Haywood, Martha (1998) "Managing virtual teams: practical techniques for high-technology project managers", Management Strategies, Inc.
31. Huang, Chin-Yin, Nof, Shimon Y. (2000) "Autonomy and viability – measures for agent-based manufacturing systems", *International Journal of Production Research*, vol. 38, n.º 17, p. 4129-4148
32. Katzenbach, Jon R. e Smith, Douglas K. (1993) "The Wisdom of Teams: creating the high-performance organization", McKinsey & Company, Inc.
33. Kidd, Paul T. (1994) "Agile Manufacturing: forging new frontiers", Addison-Wesley Publishers
34. Kirtan, Jim e Brooks, Ellen (1994) "Cells in Industry: Managing Teams for profit", McGraw-Hill Book Company Europe
35. Kobayashi, Iwao (1995) "20 keys to the workplace improvement", Productivity Press
36. Kovács, Ilona (1992) "Novas tecnologias, recursos humanos, organização e competitividade", em "Sistemas flexíveis de produção e reorganização do trabalho", CESO I&D, Investigação e Desenvolvimento, PEDIP, Programa Específico de Desenvolvimento da Indústria Portuguesa, Lisboa
37. Lewis, M. A. (2000) "Lean production and sustainable competitive advantage", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 20, n.º 8, p. 959-978
38. Liebowitz, Jay (2001) "Knowledge management: learning from knowledge engineering", CRC Press
39. Mankin, Don, Cohen, Susan G. e Bikson, Tora K. (1996) "Teams and Technology: fulfilling the promise of the new Organization", Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts
40. Min, Hokey e Shin, Dooyoung (1993) "Simultaneous formation of machine and human cells in group technology: a multiple objective approach", *International Journal of Production Research*, vol. 31, n.º 10, p. 2307-2318
41. Molleman, E. e Slomp, J. (1999) "Functional flexibility and team performance", *International Journal of Production Research*, vol. 37, n.º 8, p. 1837-1858
42. Molleman, Eric (2000) "Modalities of self-managing teams – The "must", "may", "can" and "will" of local decision making", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 20, n.º 8, p. 889-910
43. Monden, Y. (1983) "Toyota Production System" Industrial Engineering and Management Press, Institute of Industrial Engineers
44. Niepce, Willem e Molleman, Eric (1996) "A case study: characteristics of work organization in lean production and sociotechnical systems", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 16, n.º 2, p. 77-90
45. Norman, Bryan A., Tharmmaphornphilas, Wipawee, Needy, Kim Lascola, Bidanda, Bopaya e Warner, Rona Colosimo (2002) "Worker assignment in cellular manufacturing considering technical and human skills", *International Journal of Production Research*, vol. 40, n.º 6, p. 1479-1492
46. Nyman, L.R. (1992) "Making Manufacturing Cells Work" Ingersoll Engineers, Society of Manufacturing Engineers e Computer and Automated Systems Association of SME
47. Orlikowski, Wanda J. (1996) "Evolving with Notes: organizational change around Groupware Technology" em "Groupware and teamwork: Invisible aid or technical hindrance?", Ed. Claudio U. Ciborra, John Wiley & Sons
48. Procter, Stephen e Mueller, Frank (2000) "Teamworking", (Eds.), MacMillan Press, Ltd.
49. Ratcheva, Violina e Vyakarnam, Shailendra (2001) "Exploring team formation processes in virtual partnerships", *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 12, n.º 7, p. 512-523
50. Ribeiro, José M. Félix, Alvarenga, António e Marques, Isabel (2002) "A União Europeia face ao(s) seu(s) futuro(s): um exercício de prospectiva a dez anos", Departamento de Prospectiva e Planeamento, Lisboa, <http://www.dpp.pt>
51. Robert, M. e Cordeiro, R. (1995) "Estratégia de Inovação de Produtos Pura e Simples", Difusão Cultural
52. Roseta, Maria Teresa (2002) "A gestão das pessoas e das parcerias – os novos desafios da gestão", MQI consultores, Seminário
53. Schuring, Roel W. (1996) "Operational autonomy explains the value of group work in both lean and reflective production", *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 16, n.º 2, p. 171-182
54. Silva, Sílvio do Carmo e Alves, Anabela Carvalho (2001) "SPOPs – Sistemas de Produção Orientados ao Produto", TeamWork'2001 organizado por Institute for International Research, Lisboa
55. Silva, Sílvio do Carmo e Alves, Anabela Carvalho (2002) "A framework for understanding Cellular Manufacturing Systems", 18<sup>th</sup> International Conference on CAD/CAM, Robotics and Factories of the future, July 3, 4 and 5, Porto Portugal
56. Sousa, Maria José (1999) "Teletrabalho em Portugal: difusão e condicionantes", FCA – Editora de Informática, Distribuidores Lidel
57. Spear, Steven e Bowen, H. Kent (1999) "Decoding the DNA of the Toyota Production System", *Harvard Business Review*, September
58. Spearman, M. L., Woodruff, D. L. e Hopp, W. J. (1990) "CONWIP: a pull alternative to Kanban", *International Journal of Production Research*, vol. 28, n.º 5, p. 879-894
59. Suri, Rajan (1998) "Quick Response Manufacturing – A Companywide Approach to Reducing Lead Times", Productivity Press
60. Sykes, Geoff, Simpson, Mike e Shipley, Eric (1997) "Training and empowerment improve performance: a case study", *Integrated Manufacturing Systems*, vol. 2, n.º 2, p. 90-102
61. Totterdill, Peter (1995) "Markets, technology and skills – teamworking and competitive advantage in the apparel industry", *International Journal of Clothing Science and Technology*, vol. 7, n.º 2/3, p. 24-34
62. Turmiansky, Bobbie e Hare, Paul A. (1998) "Individuals and Groups in Organizations", Sage Publications
63. Vernadat, F. (1996) "Enterprise Modeling and Integration: principles and applications", Chapman & Hall
64. Wilk, Eduardo de Oliveira (1994) "Criatividade, a ferramenta do 3º milénio", revista *Dirigir*, Maio-Junho
65. Womack, J., Jones, D. T. e Roos, D. (1990) "The machine that changes the world", Rawson Associates, NY.
66. Schonberger, Richard J. (1998) "Microsoft Ireland: realigning Plant, Sales, Key Suppliers by Customer Family", Group Technology and Cellular manufacturing, Eds. Nallan C. Suresh e John M. Kay, Kluwer Academic Publishers